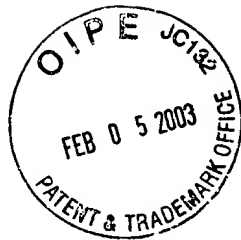




(19)

(11) Publication number: **2000164748 A**

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **10338764**(51) Intl. Cl.: **H01L 23/08 G01C 19/56 G01P 9/04 G01P 15/08 H01L 29/84**(22) Application date: **30.11.98**

(30) Priority:

(43) Date of application publication: **16.06.00**

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**(72) Inventor: **SATO SEIYA**

(74) Representative:

**(54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF**

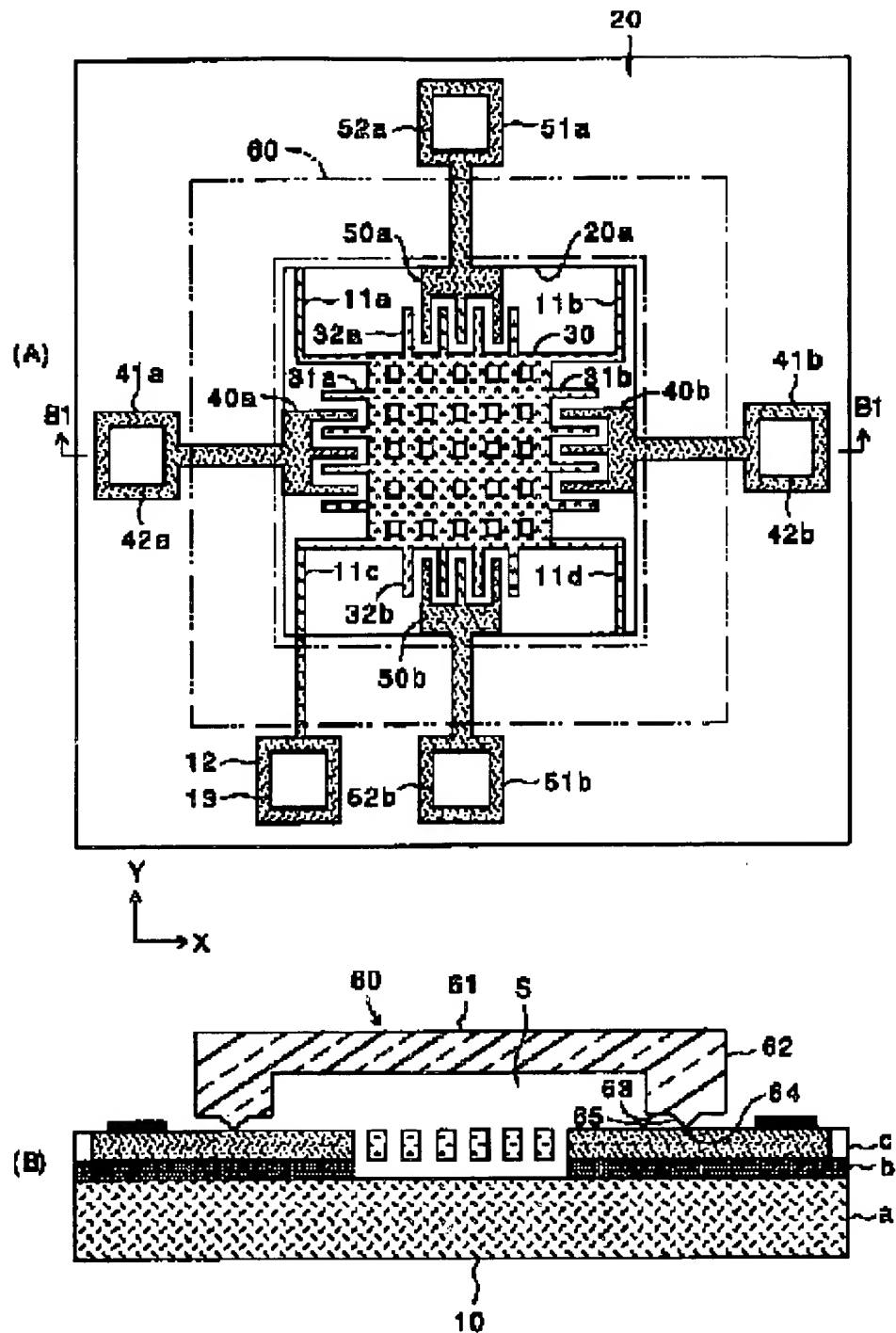
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize a semiconductor device, which has a hermetically sealed space between a silicon substrate and a glass lid, simple in structure, easily manufactured through a simple method, where oxygen gas left in the hermetically sealed space is decreased as much as possible, so as to give a sealed space of high vacuum.

**SOLUTION:** A semiconductor device has a nearly vacuum hermetically sealed space S between a board 10 and a glass lid 60 by bonding the underside 63 of the glass lid 60 to the board 10 through anodic bonding. A protrudent part 65 which is formed like a triangle in cross section nearly at the widthwise center of the underside 63 of the sidewall 62 of the

glass lid 60 protruding from the underside 63 is continuously provided over the entire circumference of the sidewall 62. Therefore, a line contact is made at an anodic joint between the top 64 of the protrudent part 65 and the upside of a frame 20, so that the joint becomes small in joint area, and oxygen flowing into the hermetically sealed space S by anodic bonding can be reduced in volume.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



MP879

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-164748

(P2000-164748A)

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000.6.16)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 23/08		H 0 1 L 23/08	B 2 F 1 0 5
G 0 1 C 19/56		G 0 1 C 19/56	4 M 1 1 2
G 0 1 P 9/04		G 0 1 P 9/04	
	15/08		P
H 0 1 L 29/84		H 0 1 L 29/84	Z
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-338764

(22) 出願日 平成10年11月30日 (1998. 11. 30)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 佐藤 誠也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100064724

弁理士 長谷 照一 (外3名)

Fターム (参考) 2F105 BB15 CC04 CD03 CD05

4M112 AA02 BA07 CA24 CA26 CA34

DA03 DA04 DA09 DA15 DA18

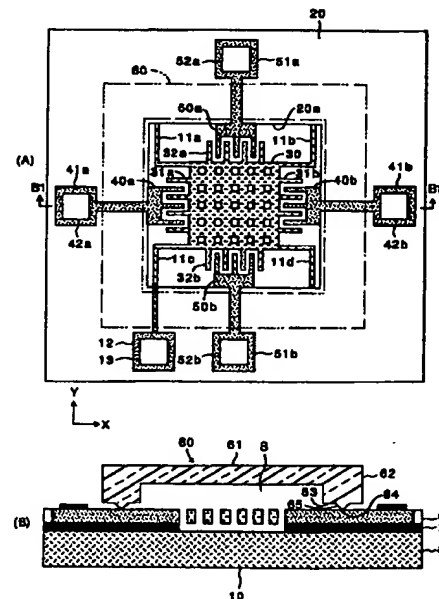
EA03 EA06 EA11 EA13 GA01

(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 シリコン基板とガラス蓋との間に密閉空間を有する半導体装置において、簡単に構成するとともに簡単な製造方法により密閉空間に残存する酸素をできるだけ少なくして、真空度の高い密閉空間を形成する。

【解決手段】 半導体装置は、基板10とガラス蓋60の下面63との陽極接合により、基板10とガラス蓋60との間にほぼ真空な密閉空間Sを設けている。ガラス蓋60の側壁62の下面63幅方向ほぼ中央位置に、断面三角形状に形成されて下面63から突出した突出部65を全周に渡って連続的に設ける。したがって、突出部65の頂上部64と枠体20上面との陽極接合部は線接触により構成され、同接合部の接合面積が小さくなるので、陽極接合により密閉空間Sに流れ込む酸素の量を少なくすることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコン基板にガラス蓋を陽極接合して同シリコン基板と同ガラス蓋との間にほぼ真空な密閉空間を形成した半導体装置において、前記ガラス蓋の底面と前記シリコン基板の上面との陽極接合部を線接触により構成したことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記請求項1に記載した半導体装置において、前記シリコン基板側の接合部を平面とし、かつ前記ガラス蓋側の接合部を2面が交差する頂上部とする半導体装置。

【請求項3】 前記請求項1に記載した半導体装置において、前記シリコン基板側の接合部を2面が交差する頂上部とし、かつ前記ガラス蓋側の接合部を平面とする半導体装置。

【請求項4】 シリコン基板にガラス蓋を陽極接合して同シリコン基板と同ガラス蓋との間にほぼ真空な密閉空間を形成する半導体装置の製造方法において、前記ガラス蓋の底面と前記シリコン基板の上面とを線接触させて陽極接合したことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項5】 前記請求項4に記載した半導体装置の製造方法において、前記ガラス蓋の底面の一部に2面が交差する頂上部を形成し、同頂上部を前記シリコン基板の上面に接触させて前記線接触を実現するようにしたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項6】 前記請求項4に記載した半導体装置の製造方法において、前記シリコン基板の上面の一部に2面が交差する頂上部を形成し、同頂上部を前記ガラス蓋の底面に接触させて前記線接触を実現するようにしたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリコン基板にガラス蓋を陽極接合して、同シリコン基板と同ガラス蓋との間にほぼ真空な密閉空間を形成した半導体装置及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の半導体装置の製造においては、例えば特開平10-144935号公報に示されているように、ガス抜き用の貫通孔を有するガラス蓋をシリコン基板に陽極接合した後に、真空中にて前記貫通孔に封止基板を陽極接合することにより同貫通孔を封止して、シリコン基板とガラス蓋との間に形成される密閉空間に陽極接合によって残存する酸素を極力少なくするようにしていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の半導体装置においては、ガラス蓋に設けた貫通孔を封止基板で塞ぐ構成であるとともに陽極接合を2回も行う必要があり、装置自体の構成が複雑になるとともに生産効率が悪いという問題があった。

## 【0004】

【発明の概要】本発明は、上記問題に対処するためになされたもので、その目的は、簡単に構成するとともに簡単な製造方法により密閉空間に残存する酸素をできるだけ少なくして、真空度の高い密閉空間を形成するようにした半導体装置を提供することにある。

【0005】上記目的を達成するために、本発明の特徴は、シリコン基板にガラス蓋を陽極接合して同シリコン基板と同ガラス蓋との間にほぼ真空な密閉空間を形成した半導体装置において、ガラス蓋の底面とシリコン基板の上面との陽極接合部を線接触により構成したことにある。例えば、シリコン基板側の接合部を平面とし、かつガラス蓋側の接合部を2面が交差する頂上部とすればよい。また、シリコン基板側の接合部を2面が交差する頂上部とし、かつガラス蓋側の接合部を平面としてもよい。

【0006】このように構成した本発明においては、陽極接合の際、ガラス蓋とシリコン基板の陽極接合部が線接触により構成されているため、ガラス蓋とシリコン基板との接合面積が小さくなり、ガラス蓋とシリコン基板との陽極接合により発生する酸素の量は少なくなるので、密閉空間に流れ込む酸素の量が少なくなる。一方、本発明は、上記従来装置のように、ガス抜き用の貫通孔を有するガラス蓋及び封止基板を用いることもなく、また陽極接合を2回も行う必要もない。したがって、本発明によれば、密閉空間の真空度を高く保つ半導体装置を簡単に構成できるとともに簡単に製造できるようになる。

【0007】また、本発明の他の特徴は、シリコン基板にガラス蓋を陽極接合して同シリコン基板と同ガラス蓋との間にほぼ真空な密閉空間を形成する半導体装置の製造方法において、ガラス蓋の底面とシリコン基板の上面とを線接触させて陽極接合したことにある。例えば、ガラス蓋の底面の一部に2面が交差する頂上部を形成し、頂上部をシリコン基板の上面に接触させて線接触を実現すればよい。また、シリコン基板の上面の一部に2面が交差する頂上部を形成し、頂上部をガラス蓋の底面に接触させて前記線接触を実現するようにしてもよい。このような製造方法によっても、前述と同様に密閉空間の真空度を高く保つ半導体装置を簡単に製造できるようになる。

【0008】なお、本明細書にて使用している線接触とは、幾何学的に完全な線接触を意味するのではなく、ほぼ線接触に近い状態すなわち接合部の幅がガラス蓋の厚さ（又は幅）に比べて極めて狭いこと（ガラス蓋の厚さ（又は幅）に対する接合部の幅の比が1/5以下程度であったり、接合部の幅が100μm以下であること）を意味する。

## 【0009】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態を図面を用い

て説明すると、図1 (A) は同実施形態に係る半導体装置の概略平面図であり、図1 (B) は同装置のB1-B1線に沿った端面図である。

【0010】この半導体装置は、シリコンで方形に形成された基板10と、同基板10上面の周縁部に固着されるとともにp形シリコンで形成された所定幅を有する方形の枠体20とを備えている。なお、基板10及び枠体20は、本発明のシリコン基板を構成するものである。

【0011】枠体20の内側であって基板10上には、その上面から小さな所定距離だけ浮かせて設けた振動子30を備えている。振動子30は、n形シリコンで略方形に形成されており、各内側端にて同振動子30に接続されるとともに各外側端にて枠体20の内側面20aに接続された梁11a~11dにより、枠体20の内側にX軸方向(図1 (A) の左右方向) 及びY軸方向(図1 (A) の上下方向) に振動可能に支持されている。梁11a~11dは、略L字状に振動子30と同材料で形成されるとともに、振動子30と同様に前記小さな所定距離だけ基板10上面から浮いている。なお、振動子30は複数の貫通孔を有する。

【0012】振動子30のX軸方向各外側には、基板10上に固着した櫛歯状電極40a、40bがそれぞれ設けられ、各櫛歯状電極40a、40bは、X軸方向に延設されるとともにY軸方向に等間隔に配置された複数の電極指を備えている。また、各櫛歯状電極40a、40bのX軸方向各外側には、基板10上に固着されるとともに各櫛歯状電極40a、40bに接続されたパッド部41a、41bがそれぞれ設けられ、同パッド部41a、41b上には導電金属(例えばアルミニウム)で方形に形成された電極パッド42a、42bがそれぞれ設けられている。

【0013】振動子30のX軸方向側部には、振動子30と同様に基板10上から所定距離だけ浮かして同振動子30と一体的に形成した櫛歯状電極31a、31bがそれぞれ設けられている。櫛歯状電極31a、31bはX軸方向外側に延設されるとともにY軸方向に等間隔に配置された複数の電極指をそれぞれ備えており、これらの各電極指は櫛歯状電極40a、40bの各電極指間の幅方向(Y軸方向) 中心位置に侵入している。櫛歯状電極40a、40bは、櫛歯状電極31a、31bと共に振動子30に対する駆動部を構成するもので、振動子30は櫛歯状電極40a、40bへの駆動用信号の印加時に静電引力によりX軸方向に励振される。

【0014】振動子30のY軸方向各外側には、基板10上に固着した櫛歯状電極50a、50bがそれぞれ設けられ、各櫛歯状電極50a、50bは、Y軸方向に延設されるとともにX軸方向に等間隔に配置された複数の電極指を備えている。また、各櫛歯状電極50a、50bのY軸方向各外側には、基板10上に固着されると

ともに各櫛歯状電極50a、50bに接続されたパッド部51a、51bがそれぞれ設けられ、同パッド部51a、51b上には導電金属(例えばアルミニウム)で方形に形成された電極パッド52a、52bがそれぞれ設けられている。

【0015】振動子30のY軸方向側部には、振動子30と同様に基板10上から所定距離だけ浮かして同振動子30と一体的に形成した櫛歯状電極32a、32bがそれぞれ設けられている。櫛歯状電極32a、32bはY軸方向外側に延設されるとともにX軸方向に等間隔に配置された複数の電極指をそれぞれ備えており、これらの各電極指は櫛歯状電極50a、50bの各電極指間の幅方向(X軸方向) 中心位置に侵入している。櫛歯状電極50a、50bは、櫛歯状電極32a、32bと共に振動子30に対する検出部を構成するもので、振動子30のY軸方向の振動を検出するために用いられる。

【0016】基板10上には、同基板10上に固着されるとともに梁11cに接続されたパッド部12が設けられ、同パッド部12上には導電金属(例えばアルミニウム)で方形に形成された電極パッド13が設けられている。

【0017】枠体20上面内周縁部には、梁11a~11d、振動子30、櫛歯状電極31a、31b、32a、32b及び櫛歯状電極40a、40b、50a、50bを覆うように方形のガラス蓋60が陽極接合により固着されている。ガラス蓋60は、方形の天板61と、同天板61の周縁部に全周に渡って一体に形成された方形の側壁62とにより構成されて、同側壁62により囲まれた凹部を形成している。側壁62の下面63には、幅方向ほぼ中央位置に同下面63から突出した頂上部64が全周に渡って連続的に設けられている。この頂上部64は、断面三角形に形成されて側壁62の下面63に同下面63の各辺に沿って一体的に形成した突出部65の頂点に相当し、下面63に対して傾斜させて同下面63の各辺長尺方向に延設された2面が交差した直線により形成されている。また、この直線により形成された頂上部64は、同一平面上に存在する。したがって、頂上部64と枠体20上面との陽極接合部が線接触により構成される。

【0018】次に、上記のように構成した半導体装置の製造方法について図1 (B) を用いて説明する。

【0019】(1)第1工程

基板材料として単結晶シリコンからなる下層aの上面上に約1 $\mu$ mの厚さのシリコン酸化膜からなる中間層bを介して約10 $\mu$ mの厚さの単結晶シリコンからなる上層cを設けたSOI (Silicon-On-Insulator) 基板を用意する。なお、上層cはp形シリコンで形成されている。そして、上層cの上面であって振動子30(貫通孔を除く)、櫛歯状電極31a、31b、32a、32b、40a、40b、50a、50b、パッド部12、41

a, 41b, 51a, 51b、梁11a~11dに相当する部分以外をマスクして、マスクしていない部分にリン等の不純物をドーピングして同部分をn形シリコン化する。そして、上層c上面に直接異物が付着して前記n形シリコン部と前記p形シリコン部とが導通するのを防止するために、上層cの上面全体に酸化膜を形成する。

【0020】なお、枠体20に相当する部分（パッド部12, 41a, 41b, 51a, 51b及びこれらパッド部12, 41a, 41b, 51a, 51bと梁11c、櫛歯状電極40a, 40b, 50a, 50bとをそれぞれ電氣的に連結する部分に相当する部分を除く）をマスクして、枠体20の内側に相当する部分と、パッド部12, 41a, 41b, 51a, 51b及びこれらパッド部12, 41a, 41b, 51a, 51bと梁11c、櫛歯状電極40a, 40b, 50a, 50bとをそれぞれ電氣的に連結する部分に相当する部分にリン等の不純物をドーピングして同部分をn形シリコン化してもよい。

#### 【0021】(2)第2工程

上層cの上面であって振動子30（貫通孔を除く）、櫛歯状電極31a, 31b, 32a, 32b, 40a, 40b, 50a, 50b、梁11a~11d及び枠体20に相当する部分をレジスト膜にてマスクする。そして、上層c及び上層c上の酸化膜をRIE（反応性イオンエッチング）等でエッチングして、中間層b上に櫛歯状電極40a, 40b, 50a, 50b及び枠体20を形成するとともに、振動子30、櫛歯状電極31a, 31b, 32a, 32b及び梁11a~11dに相当する部分を残す。

#### 【0022】(3)第3工程

振動子30、櫛歯状電極31a, 31b, 32a, 32b及び梁11a~11d（上層c）と基板10（下層a）とに挟まれる中間層bを、フッ酸水溶液でエッチングすることにより除去して、振動子30、櫛歯状電極31a~31d及び梁11a~11dを基板10上から浮かせて形成する。これは、中間層bをフッ酸水溶液でエッチングすると、上下両層a, cで挟まれていない部分のみならず、上下両層a, cで挟まれている部分であっても外表面に近い部分も除去されるからである。この後に、第4工程でマスクとして配したレジスト膜を除去する。

#### 【0023】(4)第4工程

上層c上面に形成した酸化膜であって電極パッド13, 42a, 42b, 52a, 52bに相当する部分にフォトリソグラフィエッチング技術によりコンタクト孔（図示せず）を穿設した後に、スパッタリング法等でアルミ膜を形成し、電極パッド13, 42a, 42b, 52a, 52bをそれぞれ形成する。

#### 【0024】(5)第5工程

ガラス蓋60の底面をサンドブラスト等により切削して

頂上部64を形成する。なお、この工程は、次に説明する第6工程以前であれば、いつ実施してもよい。

#### 【0025】(6)第6工程

真空中にてガラス蓋60の頂上部64を枠体20上面に線接触させて陽極接合によりガラス蓋60を枠体20上面に固着し、基板10及び枠体20とガラス蓋60との間に密閉空間Sを形成する。なお、この陽極接合の際には、接合部から酸素が発生し、同発生した酸素の一部が密閉空間S内に流れ込むとともに、その一部がガラス蓋60の外に流れ出す。

【0026】上記のような半導体装置においては、陽極接合の際、ガラス蓋60と枠体20の陽極接合部が線接触により構成されているため、ガラス蓋60と枠体20の接合面積が小さくなり、ガラス蓋60と枠体20との陽極接合により発生する酸素の量は少なくなるので、密閉空間Sに流れ込む酸素の量を少なくすることができ、密閉空間Sの真空度を高く保つことができる。また、この場合、側壁62の下面63に突出部65を形成したガラス蓋60を用意し、このガラス蓋60を枠体20上に陽極接合するのみで半導体装置を形成できるので、この半導体装置を簡単に構成できるとともに簡単に製造できる。

【0027】次に、上記のように構成した半導体装置の使用にあたっては、各電極パッド13, 42a, 42b, 52a, 52bを図示しない電気回路装置に接続する。電気回路装置は、振動子30をその固有振動数 $f_0$ でX軸方向に一定振幅で振動させるために、互いに逆相の駆動用信号を電極パッド42a, 42bにそれぞれ供給する。また、振動子30のY軸方向の振動を検出するために、互いに逆相の検出用信号を電極パッド52a, 52bに供給する。これによれば、振動子30は、電気回路装置からの駆動用信号によって前記駆動部に発生する静電引力により、一定振幅かつ固有振動数 $f_0$ でX軸方向に振動する。

【0028】この状態で、振動子30にX, Y両軸に直交するZ軸回りの角速度が働くと、振動子30はコリオリ力により前記角速度に比例した振幅でY軸方向にも振動する。この振動子30のY軸方向の振動に伴い、振動子30に接続された櫛歯状電極32a, 32bもY軸方向に振動する。これにより、櫛歯状電極32a, 50aにおける静電容量と、櫛歯状電極32b, 50bにおける静電容量は互いに逆方向に変化する。この静電容量の変化を表す信号が、静電容量信号として電極パッド13を介して電気回路装置に入力される。電気回路装置は、この静電容量信号を用いて前記Z軸回りの角速度を導出する。この場合、ガラス蓋60によって覆われた密閉空間Sの真空度は高く保たれているので、振動子30の振動が気体の抵抗によって抑制されることなく、同振動子30は良好に振動するので、ひいては角速度の検出精度が良好となる。

【0029】なお、上記実施形態においては、ガラス蓋60の側壁62の下面63に設けた突出部65の頂上部64を基板10上の枠体20上面に陽極接合したが、同下面63自体を図2(A)(B)に示すように変形して前記頂上部64に代わる頂上部64a、64bを採用するようにしてもよい。図2(A)の変形例においては、ガラス蓋60の側壁62の下面63aを幅方向外側から内側に向かうにしたがって天板61側に傾斜させておき、前記下面63aの外側端を頂上部64aとする。この場合、頂上部64aは下面63aと側壁62の外側面とが交差する方形状の線により構成されていることになる。図2(B)の変形例においては、ガラス蓋60の側壁62の下面63bを幅方向内側から外側に向かうにしたがって天板61側に傾斜させておき、前記下面63bの内側端を頂上部64bとする。この場合、頂上部64bは下面63bと側壁62の内側面とが交差する方形状の線により構成されている。これによっても、頂上部64a又は64bと枠体20上面との陽極接合部が線接触により構成されるので、上記と同様な作用及び効果を期待できる。

【0030】また、上記実施形態及び変形例においては、ガラス蓋60を方形状に形成したが、同ガラス蓋60を円形に形成してもよい。すなわち、ガラス蓋60を円形の天板と同天板の周縁部に全周に渡って一体に形成された環状の側壁とにより構成してもよい。この場合も、上記実施形態の場合と同様に、側壁の下面の幅方向ほぼ中央に全周に渡って設けた突出部の頂上部を接合部としたり、上記変形例の場合と同様に側壁の下面を幅方向外側から内側に向かうにしたがって天板側に傾斜させておき、前記下面の外側端を頂上部すなわち接合部としたり、また、側壁の下面を幅方向内側から外側に向かうにしたがって天板側に傾斜させておき、前記下面の内側端を頂上部すなわち接合部としてもよい。これによっても、頂上部と枠体上面との陽極接合部が線接触により構成されるので、上記と同様な作用及び効果を期待できる。

【0031】また、上述した実施形態及び各種変形例においては、枠体20上面を加工せず平面のまま利用したが、枠体20上面を加工するようにしてもよい。この変形例の一つを図面を用いて説明すると、図3(A)はこの変形例に係る半導体装置の概略平面図であり、図3(B)は同装置のB3-B3線に沿った端面図である。

【0032】枠体20上面には、内側から外側に向かうにしたがって下向きに傾斜する斜面21aを有する円形の凸部21が形成され、この凸部21内に振動子30、櫛歯状電極31a、31b、32a、32b、40a、40b、50a、50b、梁11a~11dが形成されている。そして、円形の天板61'、と同天板61'の周縁部に全周に渡って一体に形成された環状の側壁62'とにより構成された円形のガラス蓋60'が、斜面21

aに陽極接合により接合されている。このとき、ガラス蓋60'の側壁62'の下面63'の内側端を頂上部64'すなわち接合部とするので、同頂上部64'と枠体20の斜面21aとの陽極接合部が線接触により構成される。この変形例の製造にあたっては、上記実施形態の第6工程以前に、研磨、スクライピング等により枠体20上面に凸部21を形成するように加工をすればよい。これによっても、上記実施形態と同様な作用及び効果を期待できる。

【0033】また、前記変形例においては、枠体20上面に凸部21を形成したが、凸部21の代わりに、図4に示すように、内側から外側に向かうにしたがって上向きに傾斜する斜面22aを有する円形の凹部22を形成してもよい。この凹部22内に振動子30、櫛歯状電極31a、31b、32a、32b、40a、40b、50a、50b、梁11a~11dが形成されている(振動子30のみ図示する)。この場合も、前記円形のガラス蓋60'の側壁62'の下面63'の外側端を頂上部64''すなわち接合部とするので、同頂上部64''と枠体20の斜面22aとの陽極接合部が線接触により構成される。この変形例の製造にあたっては、上記実施形態の第6工程以前に、研磨、スクライピング等により枠体20上面に凹部22を形成するように加工をすればよい。これによっても、上記実施形態と同様な作用及び効果を期待できる。

【0034】また、前述した変形例においては、枠体20上面に円形の凸部21又は凹部22を形成したが、方形状の凸部又は凹部を形成するようにしてもよい。この場合、凸部又は凹部に合わせて方形状に形成したガラス蓋60を凸部又は凹部の斜面上に接合すればよい。

【0035】また、上記実施形態及び各種変形例においては、シリコン基板側の接合部を平面とし、かつガラス蓋側の接合部を2面が交差する頂上部として陽極接合部を線接触により構成したが、シリコン基板側の接合部を2面が交差する頂上部とし、かつガラス蓋側の接合部を平面として陽極接合部を線接触により構成してもよい。この場合、図5(A)(B)に示すように、枠体20上面内側部分に、振動子30、櫛歯状電極31a、31b、32a、32b、40a、40b、50a、50b、梁11a~11dを囲んで、方形状に全周に渡って上方に突出させた所定幅の凸部23を設け、同凸部23の水平な上面23aと同上面23aに対してほぼ垂直な側面23bとが交差する前記上面23aの外周端を頂上部24として形成する。そして、上述した底面63aを有する方形状のガラス蓋60(図2(A)参照)が、枠体20の頂上部24に陽極接合により接合する。この変形例の製造にあたっては、上記実施形態の第6工程以前に、研磨、スクライピング等により枠体20上面に凸部23を形成するように加工をすればよい。これによっても、頂上部24とガラス蓋60の底面63aとの陽極接

合部が線接触により構成されるので、上記実施形態と同様な作用及び効果を期待できる。

【0036】また、前述した変形例においては、枠体20上面に方形状の凸部23を形成したが、円形の凸部を形成するようにしてもよい。この場合、凸部に合わせて円形に形成したガラス蓋を凸部の上面外側端に接合すればよい。

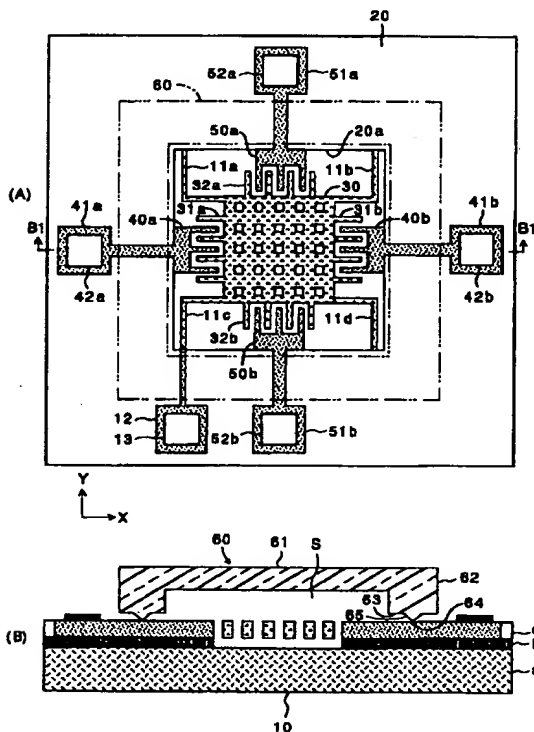
【0037】また、上記実施形態及び各種変形例においては、頂上部を形成する2面を平面に限らず曲面で構成するようにしてもよい。

【0038】また、上記実施形態及び変形例においては、本発明を角速度を検出するための半導体装置に適用していたが、本発明はガラス蓋で密閉されて物理量を検出するための半導体装置、例えば加速度を検出するための半導体装置にも適用できる。この場合、基板に働く加速度によって振動子が基板に対して変位する変位量を検出するようにすればよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 (A) は本発明の一実施形態に係る半導体装置の概略平面図であり、(B) は(A)の同半導体装置のB1-B1線に沿った端面図である。

【図1】



【図2】 (A) は図1のガラス蓋の一変形例の断面図であり、(B) は図1のガラス蓋の他の変形例の断面図である。

【図3】 (A) は本発明の変形例に係る半導体装置の概略平面図であり、(B) は(A)の同半導体装置のB3-B3線に沿った端面図である。

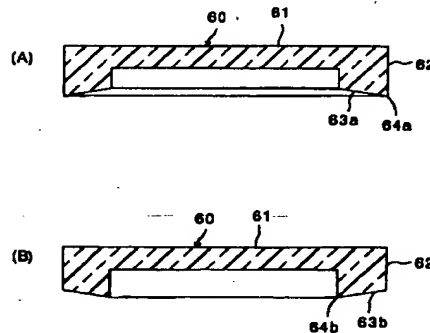
【図4】 図3の半導体装置の変形例の端面図である。

【図5】 (A) は本発明の変形例に係る半導体装置の概略平面図であり、(B) は(A)の同半導体装置のB5-B5線に沿った端面図である。

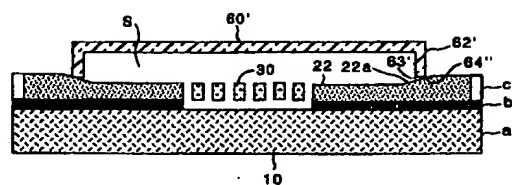
#### 【符号の説明】

10…基板、11a~11d…梁、12, 41a, 41b, 51a, 51b…パッド部、13, 42a, 42b, 52a, 52b…電極パッド、20…枠体、21, 23…凸部、21a, 22a…斜面、22…凹部、24, 64, 64a, 64b, 64', 64''…頂上部、30…振動子、31a~31d, 40a, 40b, 50a, 50b…櫛歯状電極、60, 60'…ガラス蓋、61, 61'…天板、62, 62'…側壁、63, 63a, 63b, 63'…下面、65…突出部、S…密閉空間。

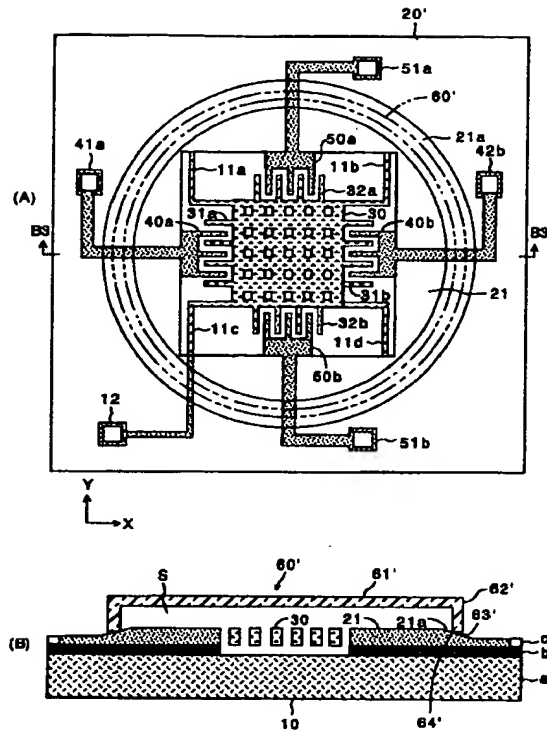
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

